

AN: PAT 1989-024008
TI: Switch using superconductivity has external coil for application of magnetic field to control superconductivity of switch element
PN: WO8810516-A
PD: 29.12.1988
AB: The switch makes use of the superconductivity and semiconductor properties of a sample of material in the switched circuit. A section (3) of the switch sample maintained in the superconducting state. The sample lies within an envelope (4) through which a refrigerant flows (7-10) in order to maintain the required temp. The superconductivity may be stopped (13-14) by applying a coercive magnetic excitation parallel to the superconductivity planes of the crystals in the sample. The material used may be oxide of copper activated with rare earths.; Uses limited magnetic field for switching action, and not producing sparks.
PA: (CGRR) GENERAL ELECTRIC CGR SA; (CSFC) THOMSON-CGR;
IN: BOSSAERT J; MAYEUX C;
FA: WO8810516-A 29.12.1988; **FR2616967**-A 23.12.1988;
CO: AT; BE; CH; DE; FR; GB; IT; JP; LU; NL; SE; US; WO;
DN: JP; US;
DR: AT; BE; CH; DE; FR; GB; IT; LU; NL; SE;
IC: A61B-005/05; G01N-024/04; H01L-039/16; H02H-009/02;
MC: S03-E07; S05-D02X; U14-F; U21-B01X; U21-B05C; X13-C03;
DC: P31; S03; S05; U14; U21; X13;
PR: FR0008374 16.06.1987;
FP: 23.12.1988
UP: 16.01.1989

THIS PAGE BLANK (USPTO)

03P 10045

87

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 616 967**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 08374**

(51) Int Cl⁴ : H 01 L 39/16, 39/10; G 01 N 24/00 // A 61 B 5/05.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 16 juin 1987.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 51 du 23 décembre 1988.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CGR, Société Anonyme. — FR.

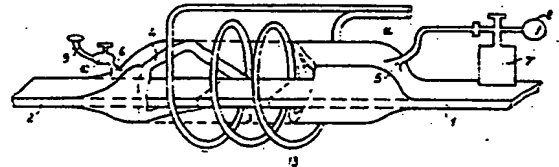
(72) Inventeur(s) : Jean Bossaert et Christian Mayeux, Thomson-CSF S.C.P.I.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Ballot-Schmit.

(54) Interrupteur utilisant la supraconductivité et application aux antennes pour appareils d'imagerie par résonance magnétique nucléaire.

(57) On réalise un interrupteur en utilisant des propriétés combinées de supraconductivité et de semi-conducteur d'un matériau. Une section 3 de l'interrupteur comporte un tel matériau maintenu 4-10 dans des conditions de supraconductivité. On fait cesser 13-14 la supraconductivité de manière à ouvrir le circuit à l'endroit de la section. L'effet de supraconductivité peut être empêché par l'application d'une excitation magnétique coercitive orientée parallèlement aux plans de supraconductivité des cristaux du matériau constituant la section.



R 2 616 967 - A1

INTERRUPTEUR

La présente invention a pour objet un interrupteur. Elle trouve son application dans tous les domaines de l'électricité. Elle peut recevoir une application particulièrement intéressante dans le domaine des antennes, et dans ce domaine plus spécialement dans celui des antennes pour des appareils d'imagerie par résonance magnétique nucléaire (RMN). On connaît dans l'état de la technique différents types d'interrupteurs. Notamment des interrupteurs électromécaniques sont utilisés dans toutes sortes d'application. Cependant la puissance électromagnétique à mettre en oeuvre pour télécommander ces interrupteurs électromécaniques peut dans certains cas être rédibitoire, et en tous cas constituer une détérioration de l'homogénéité du champ magnétique qui environne l'interrupteur. De plus, au moment de la coupure et au rétablissement du courant, le contact des deux bornes à connecter peut être l'occasion d'une étincelle. Ceci rend l'interrupteur non conforme pour des applications anti-déflagrantes. En outre, du fait même de la mobilité mécanique des pièces de contact, l'interrupteur électromécanique possède un temps de montée de durée minimum en dessous de laquelle il n'est pas possible de descendre : un tel interrupteur est lent.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients en proposant un interrupteur qui comporte essentiellement une section conductrice en un matériau ayant des propriétés de supraconductivité, des moyens pour maintenir cette section dans des conditions de supraconductivité, et des moyens pour faire cesser l'effet de supraconductivité. Lorsque l'effet de supraconductivité cesse, le matériau utilisé devient non

conducteur : il constitue l'interrupteur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles ci ne sont données qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- figure 1 : la représentation schématique d'un interrupteur selon l'invention,
- figure 2 : un détail de l'interrupteur de la figure 1,
- figure 3 : un autre détail de l'interrupteur de la figure 1,
- figure 4a et 4b : un exemple d'utilisation de l'interrupteur selon l'invention.

La figure 1 représente schématiquement et en perspective un interrupteur selon l'invention. Cet interrupteur est ici placé en série dans une connexion 1-2. Il comporte essentiellement une section 3 en un matériau ayant des propriétés de supraconductivité. L'interrupteur comporte une gaine 4 qui maintient et qui sert d'enceinte de refroidissement de la section 3. Le refroidissement est provoqué par le passage d'un fluide de refroidissement entrant par un orifice 5 dans la gaine 4, et en ressortant par un orifice 6. Dans la pratique ce fluide de refroidissement peut être contenu dans une bonbonne 7 munie d'un dispositif 8 de régulation de débit, tandis qu'à l'orifice de sortie 6 une tuyère d'échappement 9 comporte un robinet 10 pour que dans l'enceinte 4 le fluide de refroidissement s'écoule sous une forme diphasique au contact de la section 3. Maintenu dans de tels conditions de supraconductivité, la section 3 est conductrice et établit la liaison entre les bornes 1 et 2 à relier électriquement.

L'enceinte peut contenir en outre, un circuit de commande de l'interrupteur qui, dans un cas particulier, peut comporter une diode laser 11 émettant un rayonnement de réchauffage à direction 12 de la section 3 quand elle est

parcourue par un courant adéquat (figure 2). De préférence, figure 3, le matériau de la section 3 est un oxyde de cuivre activé aux terres rares. Par exemple il est en La Ba Cu O ; ou en $\text{La}_{2-x} \text{Sr}_x \text{Cu O}_4$ ou $x < 0,3$, ou encore il est en $\text{Y La}_2 \text{Cu}_3 \text{O}_{9-y}$, ou encore il est en $\text{La}_{2-x} \text{Cu}_{1-y} \text{O}_{4-y}$ où x vaut quelques pourcents, par exemple de l'ordre de 2 %. Un tel matériau est en outre semiconducteur, il a la propriété de posséder des plans de supraconductivité. Ceci signifie qu'il a la propriété d'être supraconducteur lorsque les courants passent dans une direction contenue dans ces plans supraconducteurs. En outre un tel matériau, de préférence cristallisé selon une structure tétragonale, possède la particularité que sa température critique de supraconductivité dépend du champ magnétique dans lequel il baigne.

Il existe même une excitation coercitive critique au delà de laquelle le phénomène de supraconductivité ne se produit plus. Sur le plan pratique cette excitation coercitive critique est très forte, de l'ordre de 90 teslas, lorsqu'elle est orientée perpendiculairement aux plans supraconducteurs. Par contre elle est très faible, elle se manifeste à partir de quelques Gauss, lorsqu'elle est orientée parallèlement aux plans supraconducteurs. Lors de la cessation de l'effet de supraconductivité, les matériaux indiqués ci-dessus présentent en plus un effet semiconducteur. Autrement dit, ils passent brutalement d'une propriété de supraconductivité à une propriété de résistivité élevée. Ils peuvent jouer le rôle d'interrupteur. Aussi on utilise de préférence de tels effets, par exemple en entourant la section 3 d'une bobine 13 (à l'intérieur ou à l'extérieur de la gaine 4), de manière à soumettre cette section à une excitation coercitive qui est de nature à faire cesser l'effet de supraconductivité. La bobine 13 peut être télécommandée au moyen d'une liaison électrique 14.

Les figures 4a et 4b montrent une utilisation

particulièrement intéressante d'un interrupteur selon l'invention. Dans celles ci, une machine de RMN comporte un aimant 15 pour soumettre un corps 16 à un champ magnétique orientateur B_0 . Une fois soumise à cette induction, le corps 16 est excité au moyen d'une antenne rayonnante, par exemple à barres conductrices 17 à 20 reliées entre elles par un circuit résonnant 21, et alimentée par un générateur d'excitation 22. Le signal de réponse du corps 16 est détecté par une antenne 23, ou par une antenne 24, et est acheminé vers un récepteur 25 qui effectue un traitement du signal détecté en vue de représenter sur un dispositif 26 de visualisation des images de coupes du corps 16. Un générateur 27 d'impulsions de gradient alimente un jeu 28 de bobines de gradient afin de permettre, en commun avec des procédés de reconstruction d'images de type connus, le codage magnétique de l'espace où est placé le corps 16. La machine est pilotée par un séquenceur 29.

Lors de l'émission de l'excitation, et pour assurer que le récepteur 25 n'est pas détruit par le signal émis, un interrupteur 30 selon l'invention peut être placé dans la liaison entre les antennes 23 ou 24 et ce récepteur 25. Cet interrupteur joue alors le rôle d'un duplexeur. Cependant les boucles d'inductance des antennes 23 ou 24 peuvent interférer dans le champ électromagnétique d'excitation produit par l'antenne rayonnante 17 - 21. Dans la pratique de telles antennes, en particulier quand elles sont des antennes de surface placées à proximité du corps, ont une allure de boucle, comme par exemple celle représentée sur la figure 4b. L'inductance présentée par cette boucle peut être neutralisée, au moment de l'émission, en disposant en série dans la boucle un interrupteur 31 selon l'invention. Avec les qualités annoncées de l'interrupteur selon l'invention, on ne perturbe plus l'homogénéité du champ B_0 à proximité de l'endroit où est placé cet interrupteur. On assure en outre d'une manière parfaite, le découplage des antennes d'émission et de réception.

REVENDECATIONS

1 - Interrupteur caractérisé en ce qu'il comporte une section (3) conductrice en un matériau ayant des propriétés de supraconductivité, des moyens (4-10) de maintien de cette section dans des conditions de supraconductivité, et des moyens (13-14) pour faire cesser l'effet de supraconductivité.

2 - Interrupteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de maintien de l'effet de supraconductivité comportent un dispositif de refroidissement.

3 - Interrupteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens pour faire cesser l'effet de supraconductivité comportent des moyens pour soumettre la section à un champ magnétique.

4 - Interrupteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le matériau est de l'oxyde de cuivre activé aux terres rares.

5 - Interrupteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens pour faire cesser l'effet de supraconductivité comportent des moyens pour réchauffer la section (fig.2, 11).

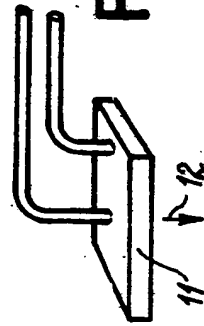
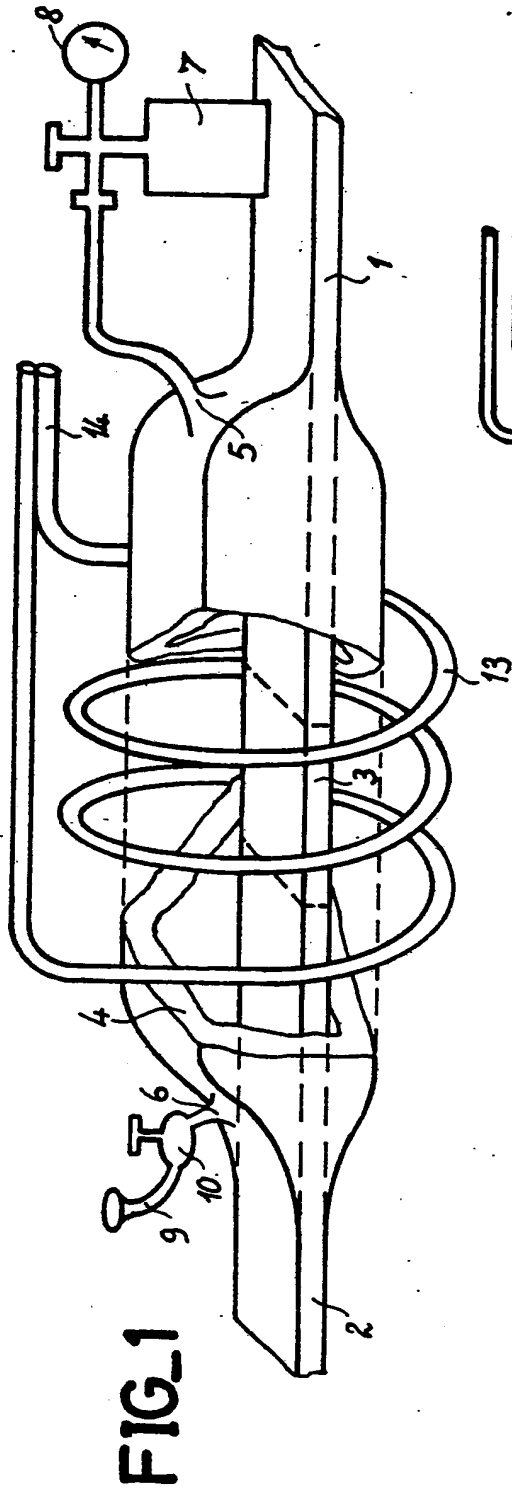
6 - Utilisation d'un interrupteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 dans le circuit d'une antenne de surface d'un appareil d'imagerie par résonance magnétique nucléaire (fig.4 b, 31).

7 - Utilisation selon la revendication 6 caractérisé en ce que l'interrupteur est placé dans le circuit de liaison de l'antenne.

8 - Utilisation selon la revendication 6 ou la

revendication 7 caractérisé en ce que l'interrupteur est placé dans le circuit rayonnant de l'antenne.

1/2



FIG_3

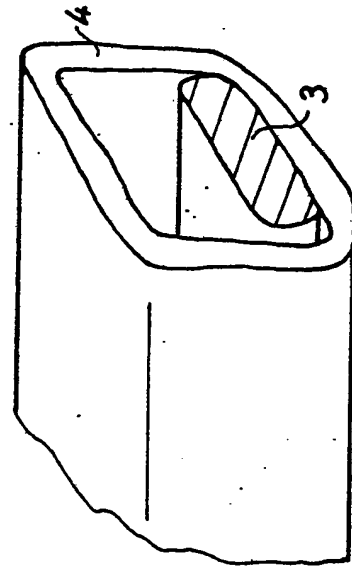


FIG 4a

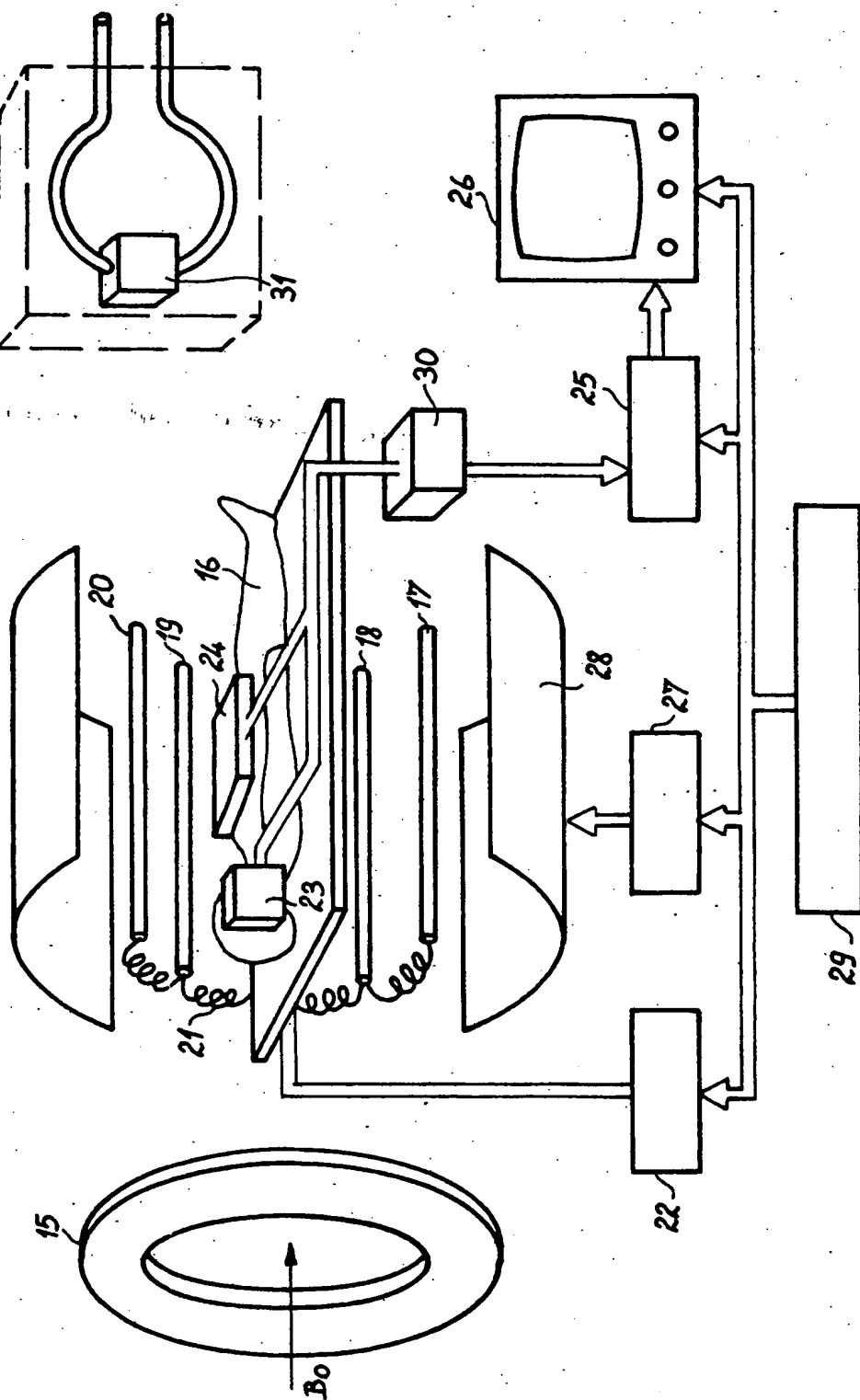
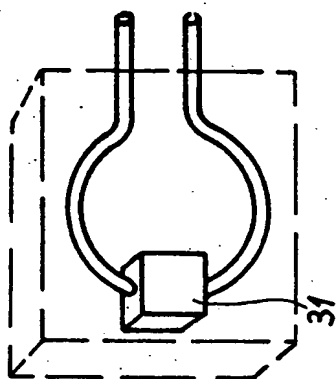


FIG-4b



THIS PAGE BLANK (USPTO)